

**PENGARUH LAMA PERENDAMAN, KONSENTRASI LARUTAN  
PEMASAK DAN WAKTU PEMASAKAN PADA PEMBUATAN *PULP*  
DARI BONGGOL JAGUNG**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada Jurusan  
Teknik Kimia Fakultas Teknik**

**Oleh :**

**NADIA IKA RACHMA**

**D 500 150 020**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2019**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**PENGARUH LAMA PERENDAMAN, KONSENTRASI LARUTAN  
PEMASAK DAN WAKTU PEMASAKAN PADA PEMBUATAN *PULP*  
DARI BONGGOL JAGUNG**

**PUBLIKASI ILMIAH**

oleh:

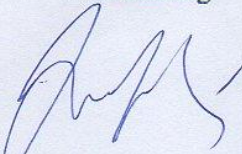
**NADIA IKA RACHMA**

**D 500 150 020**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen

Pembimbing



**Dr. Ir. Ahmad M. Fuadi, M.T.**

**NIDN. 0619126001**



**HALAMAN PENGESAHAN**

**PENGARUH LAMA PERENDAMAN, KONSENTRASI LARUTAN PEMASAK DAN  
WAKTU PEMASAKAN PADA PEMBUATAN *PULP* DARI BONGGOL JAGUNG**

**OLEH  
NADIA IKA RACHMA  
D 500 150 020**

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Pada hari Kamis, 25 April 2019  
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

**Dewan Penguji:**

1. **Dr. Ir. Ahmad M. Fuadi, M.T.**  
(Ketua Dewan Penguji)
2. **Emi Erawati, S.T., M.Eng.**  
(Anggota I Dewan Penguji)
3. **M. Mujiburohman, S.T., M.T., Ph.D.**  
(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)  
(.....)  
(.....)

**Dekan,**

  
**Ir. Sri Sunarlono, S.T., Ph.D.**  
**NIK. 682**




## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada kesamaan dalam pernyataan saya diatas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 25 April 2019

Penulis



**NADIA IKA RACHMA**

**D500150020**

# **PENGARUH LAMA PERENDAMAN, KONSENTRASI LARUTAN PEMASAK DAN WAKTU PEMASAKAN PADA PEMBUATAN *PULP* DARI BONGGOL JAGUNG**

## **Abstrak**

Bonggol jagung merupakan salah satu limbah lignoselulosa yang banyak ditemukan di negara Indonesia. Namun, pemanfaatan bonggol jagung di lingkungan masyarakat masih jarang dilakukan. Bonggol jagung memiliki kandungan selulosa sebesar 41%, hemiselulosa 36%, dan lignin 16%. Pada penelitian ini, bonggol jagung akan digunakan sebagai bahan baku pembuatan *pulp*. Proses pembuatan *pulp* dari bonggol jagung terdiri dari persiapan bahan baku, perendaman, proses *pulping*, dan proses pencucian. Perendaman dilakukan dengan menambahkan aquades, larutan natrium hidroksida (NaOH) 3%, dan 10% selama 1, 3, dan 7 hari. Sedangkan pada proses *pulping* dilakukan dengan metode soda, yaitu dengan menambahkan larutan NaOH 3%, 7%, dan 10% pada variasi waktu 30, 45, dan 60 menit. Dari hasil penelitian didapatkan kondisi optimum proses *pulping* berada pada sampel larutan NaOH 10% dan waktu pemasakan 60 menit dengan bilangan kappa sebesar 8,7625 dan kadar lignin sebesar 1,3144%. Untuk hasil dari pengaruh lama perendaman dan larutan perendam didapatkan kondisi optimum pada sampel yang direndam selama 3 hari menggunakan larutan perendam aquades dengan hasil bilangan kappa sebesar 6,6976 dan kadar lignin sebesar 1,0046%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya hubungan yang berbanding lurus antara konsentrasi larutan pemasak dan waktu pemasakan terhadap bilangan kappa dan kadar lignin. Selain itu, lama perendaman dan konsentrasi larutan perendam juga mempengaruhi bilangan kappa dan kadar lignin dari bonggol jagung.

**Kata kunci :** Bonggol jagung, *Pulping*, Bilangan kappa, Lignin.

## **Abstract**

Corn cob is one of the main lignocellulosic wastes found in Indonesia. However, the use of corn cob in the community is still rare. Corn cobs have cellulose content of 41%, hemicellulose 36%, and lignin 16%. In this study, corn cobs were used as raw material for pulping. The process of making pulp from corn cobs consists of raw material preparation, soaking, pulping process, and washing process. Soaking was done by adding aquades, 3%, and 10% sodium hydroxide (NaOH) solution for 1, 3, and 7 days. Whereas the pulping process was carried out by soda method, by adding NaOH solution 3%, 7%, and 10% at time variations of 30, 45, and 60 minutes. From the results of the study, the optimum conditions for the pulping process were found in the sample of 10% NaOH solution and 60 minutes cooking time with the kappa number of 8.7625 and the lignin content of 1.3144%. For the effect of soaking time and soaking solution, the optimum conditions for the samples soaked for 3 days using aquades with the kappa number of 6.6976 and lignin levels of 1.0046% were obtained. The results indicate that there is a direct relationship between the concentration of cooking solution and cooking time for the kappa number and lignin level. In addition, the soaking time and the concentration of the soaking solution also affected the kappa number and lignin content of the corn cobs.

**Keywords:** Corn cobs, Pulping, Kappa number, Lignin

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki peluang besar untuk menjadi produsen *pulp* dan kertas di dunia. Saat ini, Indonesia menempati *ranking* ke 9 dunia untuk produsen *pulp* dan *ranking* 12 dunia untuk produsen kertas. Menurut Asosiasi *Pulp* dan Kertas Indonesia (APKI) sekitar 60% dari produksi *pulp* dan kertas nasional di lempar ke pasar global sehingga industri *pulp* dan kertas mempunyai peranan penting dalam perekonomian Indonesia. Hal ini terlihat dari kontribusi Produk Domestik Bruto (PDB) industri *Pulp* dan kertas tahun 2016 yang mencapai 6,7% dari total PDB industri pengolahan (Sinuhaji dkk., 2014).

*Pulp* merupakan bahan dasar dalam pembuatan kertas. *Pulp* dapat diproduksi dari bahan yang memiliki serat atau mengandung selulosa baik dari kayu maupun *non* kayu seperti hasil pertanian dan perkebunan (Surest dan Satriawan, 2010). Indonesia memiliki bahan baku pembuatan *pulp* yang sangat melimpah namun masih jarang dimanfaatkan untuk dijadikan *pulp*. Salah satu bahannya adalah bonggol jagung.

Jagung (*Zea mays*) merupakan bahan pangan pokok yang kaya akan karbohidrat dan protein. Jagung adalah salah satu tanaman yang produksinya melimpah di Indonesia. Menurut data Biro Pusat Statistika pada tahun 2015, Indonesia memproduksi jagung hingga 19,6 juta ton. Hal ini merupakan peningkatan produksi jagung sekitar 6,25% dari tahun sebelumnya. Peningkatan produksi ini, berdampak pada limbah yang dihasilkan pada kegiatan pasca panen. Saat ini, limbah jagung seperti daun, batang dan bonggol jagung hanya dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai bahan baku pembuatan aksesoris. Namun pemanfaatan tersebut belum dilakukan secara optimal.

Salah satu limbah yang dapat dimanfaatkan untuk pembuatan *pulp* adalah bonggol jagung. Bonggol jagung adalah limbah lignoselulosa yang memiliki kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin sekitar 41%, 36% dan 16% (Kanani dkk., 2018). Selain memiliki berat kering proporsi limbah 20% dari limbah jagung, pemanfaatan bonggol jagung juga masih sangat jarang di masyarakat (Bahri, 2015).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana cara pengolahan bonggol jagung menjadi *pulp*, mengetahui pengaruh lama perendaman, larutan pemasak, dan waktu pemasakan terhadap bilangan kappa dari bonggol jagung.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan proses delignifikasi dengan *pretreatment* kimia untuk mendapatkan selulosa dari bonggol jagung. Bahan kimia yang digunakan adalah natrium hidroksida (NaOH) yang mana bahan tersebut merupakan bahan yang mudah didapat, terjangkau, dan cukup efektif untuk proses pelepasan lignin. Setelah proses delignifikasi, dilakukan uji bilangan kappa untuk mendapatkan nilai kadar lignin dari bonggol jagung.

### 2.1 Alat yang digunakan dalam penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *aluminium foil*, *autolave*, botol kaca, botol timbang, cawan petri, corong, gelas beker, gelas ukur, grinder, *hot plate*, kompor listrik, labu ukur, nampan, pengaduk kaca, saringan *mesh*, dan *stirrer*. Peralatan yang digunakan didapat dari Laboratorium Teknik Kimia UMS.

### 2.2 Bahan yang digunakan dalam penelitian

Bahan baku bonggol jagung didapatkan dari Kecamatan Karangpandan, Kabupaten Karanganyar. Bahan lain yang digunakan antara lain: natrium hidroksida (NaOH) didapat dari Toko Cipta Kimia Surakarta, aquades didapat dari Duta Kaisar *Pharmacy* Colomadu, asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), kalium iodida (KI), kalium permanganate ( $\text{KMnO}_4$ ), dan natrium thiosulfat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) didapat dari Laboratorium Teknik Kimia UMS.

### 2.3 Prosedur Penelitian

#### a. Persiapan Bahan Baku

Bonggol jagung dipotong-potong menjadi ukuran yang lebih kecil, kemudian dijemur dibawah sinar matahari hingga kering. Selanjutnya bonggol jagung di grinder hingga berubah menjadi serbuk. Serbuk bonggol jagung tersebut disaring menggunakan *mesh* ukuran 40 *mesh* agar ukurannya homogen.

#### b. Perendaman

10 gram serbuk bonggol jagung ditimbang menggunakan neraca digital. Selanjutnya dimasukkan dalam botol kaca 150 mL dan ditambahkan dengan aquades, larutan natrium hidroksida 3%, dan 10% dengan masing-masing volume 100 mL. Kemudian botol kaca

ditutup menggunakan *aluminium foil* dan direndam dengan variasi lama perendaman selama 1, 3, dan 7 hari.

**c. Proses *Pulping***

10 gram serbuk bonggol jagung ditimbang menggunakan neraca digital. Kemudian dimasukkan dalam gelas beker 250 mL dan ditambahkan 100 mL larutan natrium hidroksida dengan konsentrasi 3%, 7%, dan 10%. Selanjutnya, gelas beker ditutup dengan *aluminium foil* dan dimasukkan dalam *autoclave*. Sampel dimasak dengan variasi waktu 30, 45, dan 60 menit.

**d. Proses Pencucian**

Sampel yang sudah dimasak kemudian disaring menggunakan kain. *Black liquor* yang dihasilkan ditampung dalam penangas dan digunakan kembali untuk membilas sampel yang masih tersisa dalam gelas beker. Selanjutnya sampel diperas, lalu diambil ampasnya dan dimasukkan ke dalam gelas beker. Lalu ditambahkan 200 mL aquades ke dalam gelas beker dan diaduk dengan *stirrer* selama 2 menit dengan kecepatan pengadukan 240 rpm. Sampel disaring kembali dengan kain, dibilas dengan *liquid* hasil penyaringan. Sampel diperas lagi, lalu diambil dan dimasukkan ke gelas beker. Selanjutnya ditambah 200 mL aquades dan distirer kembali selama 2 menit dengan kecepatan pengadukan yang sama. Ulangi langkah tersebut sebanyak 5 kali. Setelah proses pencucian selesai, sampel diletakkan pada cawan petri dan dikeringkan dengan oven selama 2 jam dengan suhu 105°C.

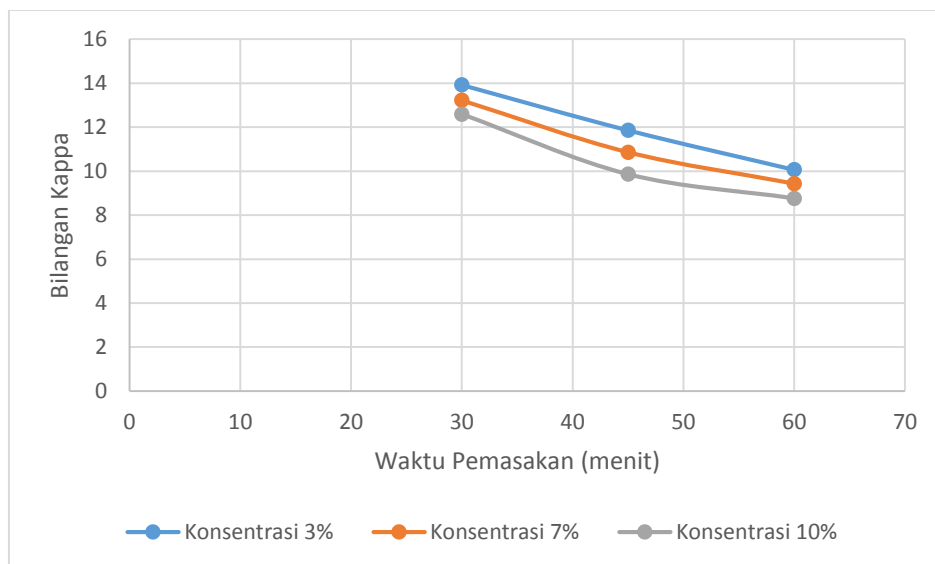


### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Pengaruh Konsentrasi Larutan Natrium Hidroksida (NaOH) dan Waktu Pemasakan terhadap Bilangan Kappa dan Kadar Lignin

Bilangan Kappa digunakan untuk menghitung kadar lignin yang masih terdapat pada sampel. Semakin besar bilangan Kappa maka semakin besar kadar lignin yang terkandung dalam *pulp*. Dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa semakin besar konsentrasi natrium hidroksida yang digunakan sebagai larutan pemasak maka nilai bilangan kappa dan kadar lignin yang dihasilkan semakin kecil. Hal ini dikarenakan lignoselulosa yang terdapat pada bonggol jagung dapat terdegradasi sehingga selulosa dan lignin dapat terpisah.

Selain itu, waktu pemasakan juga mempengaruhi nilai bilangan kappa. Semakin lama waktu pemasakan yang digunakan maka semakin kecil bilangan kappa yang didapatkan. Hal ini dapat terjadi karena semakin lama waktu yang digunakan untuk proses *pulping* maka reaksi pemisahan selulosa dan lignin dari bonggol jagung berlangsung lama, sehingga lignin yang terlepas semakin banyak. Sebaliknya, jika waktu pemasakan yang digunakan semakin singkat maka bilangan kappa yang dihasilkan semakin besar karena proses pemecahan lignin belum sempurna. Hal tersebut terlihat pada Gambar 1.



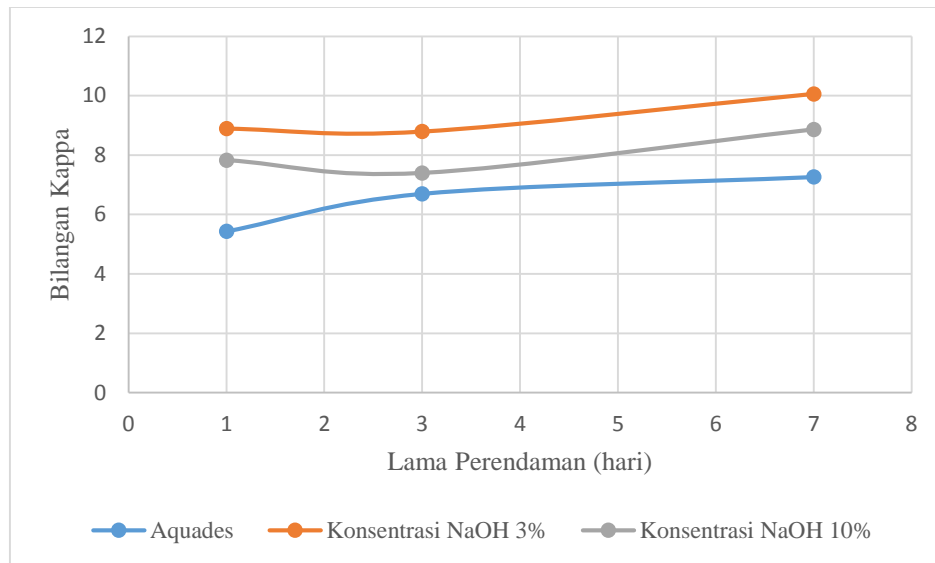
Gambar 1. Hubungan antara waktu pemasakan terhadap bilangan Kappa pada berbagai konsentrasi natrium hidroksida pada suhu 121°C

Berdasarkan Gambar 1, bahwa pada konsentrasi natrium hidroksida 10% memiliki nilai bilangan Kappa yang paling kecil daripada konsentrasi 3% dan 7%. Ini menunjukkan bahwa kadar lignin yang terdapat pada bonggol jagung yang di *pulping* dengan natrium hidroksida 10% memiliki kandungan lignin yang paling rendah. Hal ini dikarenakan semakin besar konsentrasi natrium hidroksida maka larutan pemasak yang bereaksi untuk memecah lignin semakin besar sehingga lignin yang terdegradasi banyak.

Selain itu, waktu pemasakan juga mempengaruhi bilangan Kappa yang dihasilkan. Hasil penelitian menunjukkan pada waktu pemasakan 60 menit, bilangan Kappa yang didapat untuk konsentrasi 3%, 7%, dan 10% adalah sebesar 10,0612, 9,4285 dan 8,7625. Menurut Dewi dkk (2011), waktu pemasakan yang optimum pada proses *pulping* sekitar 60 sampai 120 menit. Pada konsentrasi natrium hidroksida 3% didapatkan bilangan kappa sebesar 13,9229 untuk waktu pemasakan 30 menit, 11,8591 untuk 45 menit dan 10,0612 untuk 60 menit. Dari hasil penelitian yang didapatkan menunjukkan bahwa pada waktu 60 menit bilangan Kappa yang dihasilkan paling kecil, sehingga kandungan ligninnya pun rendah dibandingkan dengan waktu 30 dan 45 menit. Hal ini disebabkan waktu yang digunakan untuk proses pemecahan lignin semakin lama, sehingga lignin yang terpisah dari serat besar.

### **3.2 Pengaruh Lama Perendaman dan Konsentrasi Larutan Perendam terhadap Bilangan Kappa dan Kadar Lignin**

Perendaman sampel sebelum proses *pulping* bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama perendaman dan variasi larutan perendam terhadap bilangan Kappa dan kadar lignin yang didapatkan. Sampel direndam dalam aquades, larutan natrium hidroksida 3%, dan 10% dengan volume masing-masing larutan sebanyak 100 mL serta variasi lama perendaman selama 1, 3, dan 7 hari. Kemudian sampel dihilangkan ligninnya dengan proses *Pulping* menggunakan larutan natrium hidroksida 10% dan dimasak selama 60 menit. Hasil penelitian dapat ditunjukkan dengan Gambar 2.



Gambar 2. Hubungan antara lama perendaman dan larutan perendam terhadap bilangan Kappa.

Dari Gambar 2, dapat diketahui bahwa bilangan Kappa dan kadar lignin memiliki hubungan yang berbanding lurus sehingga semakin besar bilangan Kappa maka kadar lignin dalam *pulp* akan semakin besar, begitu juga sebaliknya. Bilangan Kappa dan kadar lignin untuk sampel yang direndam dalam larutan natrium hidroksida 10% memiliki nilai lebih kecil daripada sampel yang direndam dengan larutan natrium hidroksida 3%. Sedangkan, bilangan Kappa dan kadar lignin yang paling kecil dimiliki oleh sampel yang direndam dengan aquades. Hal ini diduga karena sifat selulosa bonggol jagung yang dapat mengembang sehingga saat proses *pulping* berlangsung larutan pemasak lebih mudah untuk memecah serat dan membuat lignin dengan mudah terpisah. Menurut Aniriani dan Apriliani (2017), pengurangan berat biomassa pada proses *pulping* dimungkinkan karena adanya komponen  $\beta$ -selulosa atau hemiselulosa atau lignin yang terbawa oleh larutan pemasak natrium hidroksida (NaOH) dan atau ada material sampel yang hilang saat proses pencucian. Komponen yang dapat larut dalam larutan natrium hidroksida namun dapat mengendap pada larutan netral disebut  $\beta$ -selulosa sedangkan untuk selulosa yang tidak larut dalam larutan natrium hidroksida disebut  $\alpha$ -selulosa.

Dari data yang didapat, pada sampel yang direndam sebelum proses *pulping* memiliki nilai bilangan Kappa dan kadar lignin yang lebih kecil daripada sampel yang



tidak direndam. Hal ini menunjukkan bahwa perendaman bonggol jagung sebelum proses *pulping* berpengaruh pada proses penghilangan lignin dari sampel. Hal ini dikarenakan larutan perendam dapat bereaksi terlebih dahulu untuk memecah lignin sehingga saat proses *pulping* lignin lebih mudah terdegradasi oleh larutan pemasak. Pada sampel yang dimasak dengan larutan natrium hidroksida 10% selama 60 menit dan tidak direndam dengan larutan perendam memiliki bilangan Kappa sebesar 8,7625 dan kadar lignin sebesar 1,3144%. Sedangkan untuk sampel yang di *pulping* dengan kondisi operasi sama dan direndam dengan larutan perendam memiliki bilangan Kappa dan kadar lignin yang lebih kecil.

Selain itu, mengenai pengaruh lama perendaman terhadap bilangan Kappa dan kadar lignin, hasil yang paling kecil berada pada lama perendaman selama 1 hari dengan aquades sebagai larutan perendam. Namun, untuk kondisi optimum lama perendaman yang paling baik dengan variasi larutan perendam berada pada saat perendaman 3 hari. Hal ini dapat dilihat dari bilangan Kappa dan kadar lignin yang didapat pada perendaman 3 hari dengan aquades sebesar 6,6976 dan 1,0046%, perendaman dengan larutan natrium hidroksida 3% didapatkan hasil bilangan kappa dan kadar lignin sebesar 8,7958 dan 1,3194% serta pada perendaman larutan natrium hidroksida 10% yaitu 7,3970 dan 1,1096%. Perendaman bonggol jagung yang terlalu lama dengan larutan perendam akan membuat selulosa menjadi rusak. Hal ini dibuktikan dengan hasil bilangan Kappa dan kadar lignin yang semakin besar pada sampel yang mengalami perendaman lebih dari 3 hari.

## **4. PENUTUP**

### **4.1 Kesimpulan**

Berdasarkan pada hasil dan pembahasan penelitian yang sudah dilakukan dapat disimpulkan bahwa lama perendaman sampel sebelum proses *pulping*, konsentrasi larutan pemasak dan waktu pemasakan proses *pulping* mempengaruhi nilai bilangan Kappa dan kadar lignin pada pembuatan pulp dari bonggol jagung. Kondisi optimum yang didapat dari faktor-faktor yang mempengaruhi bilangan Kappa dan kadar lignin dari bonggol jagung yaitu lama perendaman sampel pada waktu 3 hari, konsentrasi larutan pemasak (natrium hidroksida) 10% dan waktu pemasakan (proses *pulping*) selama 60 menit.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aniriani, G. W., dan Apriliani, N. F. (2017). "Perbandingan Yield Neraca Massa Hasil Pretreatment Tiga Jenis Limbah Lignoselulosa dalam Memproduksi Polisakarida Menggunakan Teknik Kimiawi". *Jurnal Ilmiah Sains*, 17(2), 135–142.
- Bahri, S. (2015). "Pembuatan Serbuk *Pulp* dari Daun Jagung". *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 1(Mei), 46–59.
- Dewi, Tri Kurnia; Wirson, Putra Wijaya; Simaremare, C. D. (2011). "Pengaruh Waktu Perendaman, Penambahan Serat dan Suhu Perebusan terhadap Kualitas Kertas Hasil Daur Ulang Kertas Bekas". *Jurnal Teknik Kimia*, 17(5), 1–9.
- Kanani, N., Rahmayetty, dan W, E. Y. (2018). "Pengaruh Penambahan  $\text{FeCl}_3$  Dan  $\text{Al}_2\text{O}_3$  terhadap Kadar Lignin pada Delignifikasi Tongkol Jagung dengan Pelarut NaOH Menggunakan Bantuan Gelombang Ultrasonik". *e-ISSN : 2460 – 8416*.
- Sinuhaji, P., Ginting, J., dan Sebayang, M. D. (2014). "Pembuatan *Pulp* dan Kertas dari Kulit Durian". *Politeknologi*, 13(1).
- Surest, A. H., dan Satriawan, D. (2010). "Pembuatan *Pulp* dari Batang Rosella dengan Proses Soda". *Jurnal Teknik Kimia*, 17(3), 1–7.